HAMEG

BEDIENUNGSANLEITUNG

OSCILLOSCOPE HM 512/4

Technische Daten

Y-Verstärker

Frequenzbereich beider Kanäle
0-20MHz (-3dB), 0-28MHz (-6dB)
Anstiegszeit ca. 25 ns
Überschwingen max. 1%
Empfindlichkeit max. 5mVss/cm
Eingangsteiler mit 12 Stell. bis
20 Vss/cm, frequenzkompensiert
Toleranz der Ampl.-Werte ± 3%
Feinregelung kontin. 1:3
Eingangsimpedanz 1 MOhm/30pF
Eingänge auf AC-GD-DC schaltbar
max. zul. Gleichsp. am Eing. 500V
max. Ausschreibung vert. 80mm
Linearitätsfehler max. 2%
Betriebsarten Kanal I, Alt. u. Chop.:
Kanal I und Kanal II

Zeitablenkung

Ablenkbereich 0,5s-0,2 µs/cm
bei 5-facher Dehnung bis 40ns/cm
Feinregelung max. 1:3
Max. Toleranz der Zeitwerte ± 3%
Normal-Länge der Zeitlinie ca. 10cm
Triggerung int.,ext.,pos. u. neg.,
TV-Taste für Bildfrequenz
Synchr. wahlweise von Kanal I oder II
Triggerbereich 0,5Hz - >20MHz
Triggerschwelle max. 3mm
Triggerniveau einstellbar
Linearitätsfehler der Zeitabl. max. 5%
Ausgang für Kippspannung ca. 5Vss

X-Verstärker

Frequenzbereich 0-1 MHz (-3dB)
Empfindlichkeit max. 0,1Vss/cm
Eingangsimpedanz ca. 1MOhm/30pF
X-Amplitude 5:1 kontin. regelbar

Bestückung

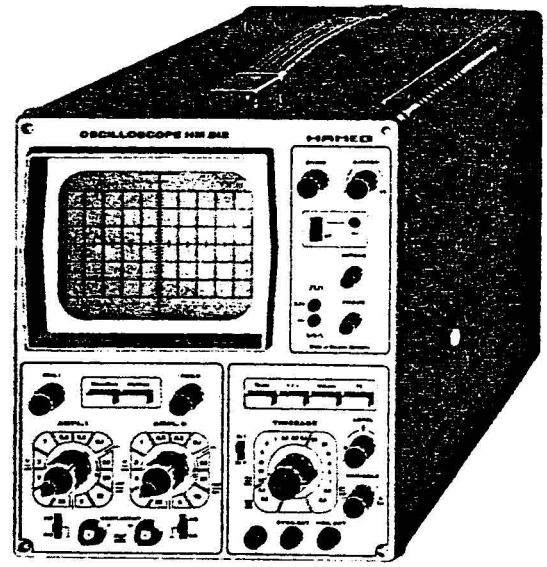
66 Transistoren, 3 integr. Schaltkr.
2 Doppel-Fet's, 35 Dioden,
5 Brückengleichrichter
Strahlröhre Telefunken D 13-41 GH,
13 cm Ø, Ges.-Beschl. 4,5KV

Sonstiges

Eingebauter Rechteck-Generator 500Hz
für Tastkopfabgleich (0,2Vss)
Anschluss für Z-Modulation (ca. 30Vss)
Elektron. Teilstabilisierung
Netzanschluß für 110 und 220 V
Leistungsaufnahme ca. 55 VA

Abmessungen 210 x 255 x 380 mm
Gewicht ca. 12 Kg

Änderungen vorbehalten



- **volltransistorisiert**
- **Kanalumschaltung**
- **Bandbreite 0 - 20MHz**
- **Bildschirm 8x10cm**

Dieser Zweikanal - Oszillograph besitzt für die gleichzeitige Darstellung von 2 Signalen einen Gleichspannungsmeßverstärker mit elektronischer Kanalumschaltung. Die Aufzeichnung zweier, in Zeit und Amplitude verschiedener Vorgänge kann nacheinander (alternating mode) oder durch vielfaches Umschalten innerhalb einer Ablenkperiode (chopping mode) erfolgen. Alle wichtigen Versorgungsspannungen sind elektronisch stabilisiert. Die Toleranzen der angegebenen Zeit- und Amplitudenwerte bleiben daher auch bei Netzspannungsschwankungen sehr gering. Für die Aufzeichnung sehr langsam verlaufender Vorgänge wird der HM 512 auch mit Nachleuchtschirm geliefert. Das Bedienungsfeld ist so übersichtlich angeordnet, daß jeder Techniker bereits nach kurzer Zeit mit der Arbeitsweise des HM 512 vertraut sein wird.

ZUBEHÖR:

Teilerkopf, Ü 10:1, Demodulatorkopf, verschiedene Messkabel, Lichtschutztubus, Zweikanal-Vorsatz, Registrier-Kamera, Gerätewagen, Schutztasche.

KURZANLEITUNG für HM 512-4

Inbetriebnahme und Voreinstellungen:

Gerät am Netz anschließen und Netzschalter (rechts neben Bildschirm) einschalten. Glimmlampe zeigt Betriebszustand an. Die Masse des Gerätes ist erdfrei.

Keine Taste drücken und **"LEVEL"**—Regler auf **"AT"** (automatische Triggerung) stellen.

Am Knopf **"INTENS"** mittlere Helligkeit einstellen und mit **"POS"**—Regler Zeitlinie bzw. Strahl in Mitte bringen. Anschließend Strahl focussieren.

Betriebsart Messverstärker:

"AC—DC"—Schalter: Eingang wechsel— oder gleichspannungsgekoppelt. In Mittenstellung ist der Verstärker auf Masse geschaltet.

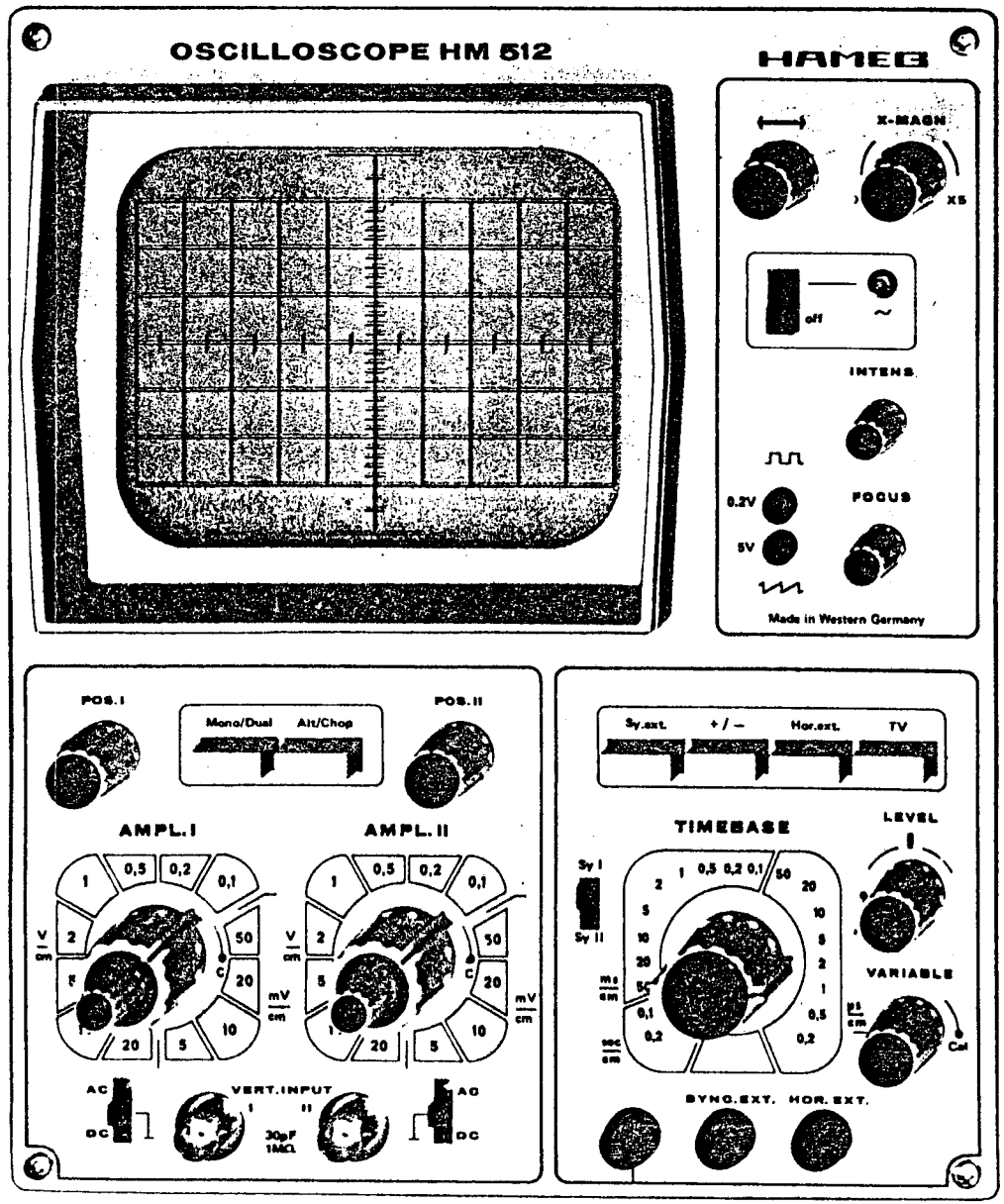
Kanal I : Taste **"MONO/DUAL"** herausstehend,
Kanal I u. II: Taste **"MONO/DUAL"** gedrückt,
Kanal—Umschaltung altern. oder chop. wahlweise mit Taste **"ALT/CHOP"**.

Betriebsart Zeitbasis:

Bei Monobetrieb Sync.—Schalter auf **"SY I"**.
Für Dualbetrieb Sync.—Schalter wahlweise auf **"SY I"** oder **"SY II"**.
Polarisation des Synchronsignals mit Taste **" + / — "**.
Bei ext. Synchronisation und ext. Ablenkung Taste **"SY ext"** bzw. Taste **"HOR. ext"** drücken.

Messung:

Meßsignal der Buchse **"VERT.INP ."** zuführen.
Bei Verwendung eines Teilerkopfes vorher mit eingebautem Generator Abgleich kontrollieren.
Signalkopplung auf **"AC "** oder **"DC"** stellen.
Mit Schalter **"Y—AMPL"** Signal auf gewünschte Bildhöhe einstellen.
Am **"TIMEBASE"**—Schalter Ablenkzeit wählen. Mit **"X—MAGN"** können alle Zeitwerte 5— fach gedehnt werden.
Bei komplizierten Signalen evt. mit **"LEVEL"**—Einstellung arbeiten.
Zur Aufzeichnung von Video—Signalgemischen mit Bildfrequenz **"TV "** —Taste drücken.
Bei ext. Synchronisation Signal (0,5— 5Vss) der Buchse **"SYNC.ext"** zuführen.
Ext. Zeitablenkung über Buchse **"HOR.EXT"**. Amplitudenregelung 5:1 am Knopf **"X—MAGN"**.



S e r v i c e - A n l e i t u n g
512 - 4

Allgemeines
In den folgenden Abschnitten wird auf Kriterien und Prüfungen hingewiesen, deren Kenntnis für die einwandfreie Funktion und die schnelle Behebung evtl. auftretender Störungen von Wichtigkeit sien können. Auch ohne das Auftreten sichtbarer Störungen wird empfohlen, die einzelnen Funktionen in gewissen Zeitabständen zu überprüfen. Es werden nur solche Untersuchungsmetboden beschrieben, die ohne größeren Meßgeräteaufwand durchführbar sind.
Das Öffnen des Gerätes erfolgt durch Lösen der beiden Rüchwandschrauben. Es ist zu empfehlen,das Gerät dabei auf die Frontplatte zu stellen und Rückwand sowie Gehäuserahmen einzeln nach oben abzunehmen.
In der gleichen Lage wird der Zusammenbau vorgenommen. Zur Vermeidung von Beschädigungen sollte beim Aus- und Einbau eine weiche Unterlage benutzt werden. Vor dem Abnehmen des Rahmens ist das mit dem Chassis verbundene Massekabel zu lösen.

Aus Gründen der Übersicht war es nicht möglich, den gesamten Schaltungsaufwand auf einem Blatt tragbarer Größe unterzubringen. Die Funktionsweise des Gerätes ist aus dem Prinzipschaltbild ersichtlich. Von den stärker umrandeten Funktionsgruppen und dem Netzteil sind Einzelschaltbilder vorhanden. Größe und Lage der Bauteile auf den Leiterplatten sind den Bestückungsplänen zu entnehmen. Der Abgleichplan und das Teilerschaltbild enthalten alle Korektur- und Abgleichpunkte. Sämtliche Drucktasten sitzen auf einer Winkelleiste, die mit 3 Schrauben am Frontchassis befestigt ist. Löst man diese, kann die Lage beider Tastensätze entsprechend korrigiert werden.

Servicehinweise

Ist der HM 512 einmal total ausgefallen, handelt es sich in der Regel um ein defektes Bauteil. Der beste Weg, dieses zu ermitteln, ist die Messung aller Spannungen lt. Schaltplan. Sind hinter allen Gleichrichtern ungefähr die angegebenen Spannungen vorhanden, werden zunächst dieSpannungen an den X- u. Y-Plattenpaaren der Strahlröhre gemessen. Noch einfacher ist es, wenn man die Plattenpaare nacheinander kurzschließt.

Erscheint währen des Kurzschlußes plötzlich ein Strahl, liegt der Fehler mit größter Wahrscheinlichkeit in dem zu diesem Plattenpaar gehörenden Ablenkteil. Da im Y-Verstärker alle Stufen miteinander galvanisch verkoppelt sind, muß die Ursache für eine stark abweichende Spannung nicht in der gleichen Stufe liegen. Die Messungen am Y Y-Verstärker sollten immer von den Eingangsstufen her beginnen. Der Der Verstärker ist symmetrisch aufgebaut. Vorhandene Unsymmetrien weisen meistens auf Fehler in dieser oder der davor liegenden Stufe hin. Nützlich ist auch die Messung der Basis-Emitterspannungen. Weicht sie von 0,5-0,6V stark ab, ist in der Regel der entsprechende Transistor defekt. Ist trotz Symmetrie an den Platten kein Strahl vorhanden, sind die übrigen Spannungen an der Bildröhre zu überprüfen. Abweichungen der Hochspannung bis 20V sind unbedeutend. Vor allem ist dann die Vorspannung der Strahlröhre zu kontrollieren. Gemessen von Wehnelt nach Kathode dürfen bei voll aufgedrehtem "Intens"-Regler max.-30V auftreten.

Kontrolle der Spannungen.

Die richtige Spannungsversorgung ist für die einwandfreie Funktion des HM512 von besonderer Bedeutung. Nachstehend werden die wichtigsten Spannungen mit Angabe der max. zulässigen Toleranz und ihrer

Korrekturmöglichkeit aufgeführt. Alle Angaben der Spannungen beziehen sich auf eine Netzspannung von genau 220V. Bei Beginn der Messungen muß das Gerät mindestens 15 Min. in Betrieb gewesen sein. Der Innenwiderstand des verwendeten Voltmeters sollte wenigstens 10 MOhm betragen.
Begonnen wird mit der Kontrolle und Einstellung der elektronisch stabilisierten Spannungen auf der Netzteilleiterplatte. Gegen Masse wird gemessen und eingestellt +30V ± 0,1V am R. 1. Die negative Spannung wird in Abhängigkeit der Positiven +30V erzeugt und soll -15V ±0,3V betragen.
Weitere stabilisierende Spannungen sind: Versorgung Y Endstufe +160V stabilisiert mit ZD 160 ±3V als selektiertes Bauteil. T90
Versorgung X Endstufe +250V ±5V stabilisiert mit Tr. XX und ZD91 ebenfalls selektiert.

Die Hochspannung der Strahlröhre ist mit Zenerdioden stabilisiert. Gemessen an der Kathode der Stahlröhre beträgt sie -1250V ± 30V.

Der Sollwert der Nachbeschleunigung liegt bei +3000V. Toleranz max.5%. Fehlt die Beschleunigung, ist der Strahl stark verdunkelt.
Von größerer Bedeutung sind noch die Spannungen an den Plattenpaaren. Für X gilt R43 +130V ± 3V bei kurzgeschlossenen Kollektoren der Endstufentransistoren (Achtung:Intensivität zurückdrehen! Leuchtpunkt einbrenngefahr)
Für Y gilt 110V +5V einzustellen mit den Reglern R 13 und R 23 ArbeitspunktY-Endstufe. Es wird wie folgt abgeglichen: Betriebsart mono Strahl in Mitte stellen mit R 13 Plattenspannung einstellen. K 2 nun im Dualbetrieb mit K 1 in Deckung bringen und R 23 auf gleichen Wert einstellen.
Alle anderen Spannungswerte sind, falls erforderlich, den Schaltplänen zu entnehmen. Eine Toleranz von 5% ist, sofern nicht anders angegeben, als zulässig anzusehen.

Einstellung der Helligkeit

In Reihe mit dem "Intens"-Regler (100kOhm) liegen zwei Trimmer (R45 und R46) für die Einstellung minimaler und maximaler Helligkeit. Da beide Trimmer sich gegenseitig beeinflussen, ist die Einstellung mehrmals zu wiederholen. Bei maximaler Helligkeit darf kein "Pumpeffekt" auftreten, während bei Linksanschlag des "Intens"-Reglers der Strahl gerade verdunkelt sein soll.

Astigmatismus-Kontrolle

Richtig eingestellt, müssen horizontale und vertikale Strahlschärfe auf dem gleichen Focuspunkt liegen. Man erkennt dies zum Beispiel sehr gut bei der Abbildung eines Rechtecksignals höherer Folgefrequenz (ca. 100-500KHz). Eine andere Methode ist die Kontrolle der Form des Leuchtflecks. Bei kurzgeschlossenem Y-Eingang und gedrückter Taste "Hor.ext." wird mit dem Focus-Regler mehrmals über den Focussierpunkt gedreht. Die Form des Leuchtflecks muß dabei rechts und links vom Focussierpunkt gleich bleiben. Für die Korrektur befindetsich unter dem vorletzten Schlitz der linken oberen Gehäusekante ein schrägstehender R-Trimmer (R42), der mit einem kleinen Schraubenzieher auch von außen zugänglich ist.

Einstellung der X-Achse

Abweichungen der X-Achse erkennt man an der Länge der Zeitlinie. Ist der mit "X-Magn" bezeichnete Regler ganz nach links gedreht, muß, wenn der Zeitbasisschalter auf einem der mittleren Bereiche steht, die Zeitlinie etwa 10cm lang sein. Hinter dem vorletzten Langloch der rechten oberen Gehäusekante befindet sich ein schrägstehender R-Trimmer (R44). Mit Hilfe eines kleinen Schraubenziehers kann dort die Zeitlinienlänge korrigiert werden.

Prüfung des Meßverstärkers

Ein wesentliches Gütemerkmal des Gleichspannungs-Meßverstärkers ist seine Stabilität. Sie hängt besonders von der Symmetrie der Eingangsstufen ab. Sie kann für jeden Kanal einzeln an den mit "DC-Bal." bezeichneten Trimmern korrigiert werden. Eine fehlerhafte Einstellung erkennt man daran, daß beim Durchdrehen der Y-Feinregler sich die Strahllage verändert. Die Trimmerstellung ist dann millimeterweise so lange zu verändern, bis keine Beeinflussung mehr möglich ist. Gelingt dies nicht, liegt ein die Symmetrie beeinflussender Defekt vor. Bei Störungen am Meßverstärker ist immer erst festzustellen, ob nur ein Kanal oder beide betroffen sind. Ist Letzteres der Fall, liegt der Fehler wahrscheinlich im Endverstärkerteil. In komplizierten Fällen sind alle im Schaltbild angegebenen Spannungen, angefangen bei den Eingangsstufen, auf ihre, innerhalb der einzelnen Stufen bestehenden Symmetrie zu untersuchen. Kleinere Abweichungen bis 5% von den angegebenen Absolutwerten sind dabei weniger wichtig.

Die im Eingang liegenden Doppeltransistoren WD224 und ihre Schutzdioden FD 300 sind besonders zu beachten wenn Unsymmetrie auftritt. Liegt am Gate des eingangsseitigen Fet's eine negative Spannung, dürfte die Schutzdiode defekt sein, ist sie positiv der Fet's. Die Ausgänge des doppel Fet's sours 1 und sours 2 müssen das gleiche Potential aufweisen, wenn an beiden Gates 0V liegen. Ist ein springen des Signals oder der eingestellten Y Strahllage zu verzeichnen mit einem Signal welches Rauschen ähnlich aussieht, so ist mit großer Wahrscheinlichkeit der WD 224 defekt. Symmetrieänderungen von ca 1mm sind tragbar und zu vernachlässigen. Die hinter der Eingangsstufe liegende intgr. Schaltung CA 3086 ist von der Fertigung her sehr eng toleriert, so daß dort auftretende Unsymmetrien auf einen Defekt hinweisen. Die letzten Stufen sind hinsichtlich der Stabilitätseigenschaften des Verstärkers weniger kritisch. Eine Unsymmetrie dieser Stufen ist nur dann zu beachten, wenn beim Durchdrehen der Y-Pos.-Regler eine merkliche Einseitigkeit auftritt.

Für die Überprüfung des Verstärkungsgrades besitzt der HM 512 einen Eichgenerator. Seine Amplitude beträgt 200mV/ss . Einzuspeisen über Y Kanäle 1+2 in vertikal Ampl. Schalter-Stellung 50mV/cm, Y-Feinregler in Stellung cal. Bildhöhe muß jetzt 4cm betragen. Abweichungen bis 1mm sind noch tragbar. Sie entsprechen einem Messfehler von ca 2-3%. Bei Zweikanalbetrieb ist darauf zu achten, daß die Verstärkungsgrade beider Eingänge absolut gleich sind. Für die Korrektur sitzen auf der Y-Leiterplatte R12 Cal. 1 und R22 Cal.2. Das Rechtecksignal wird auf der X-Leiterplatte erzeugt in einem selbstständig arbeitendem Generator. Seine Ausgangsamplitude wird an R33 eingestellt, als Gleichspannungspegel gegen Masse, bei kurzgeschlossener Kollektur-Basisstrecke an BC 307, Lage siehe Abgleichplan.

Bei Defekten des elektronischen Umschalters sollte immer erst festgestellt werden, ob das Diodengatter noch angesteuert wird. Dies erfolgt über einen Flip-Flop, welcher bei altern. Betrieb vom Kippgenerator und bei chopp. Betrieb von einem 500KHz-Multivibrator gesteuert wird. Funktioniert z.B. noch eine der beiden Betriebsarten, ist die Fehlerquelle praktisch schon eingegrenzt.

Einen gewissen Aufschluß über die Übertragungsqualität des Meßverstärkers ergibt auch die Kontrolle der Y-Linearität. Man legt an den Meßeingang ein beliebiges Sinussignal von 2 cm Bildhöhe und schiebt es dann mit dem Y-Pos.-Regler langsam über den Bildschirm. Dabei darf innerhalb des Rasters keine merkbare Veränderung der Bildhöhe auftreten.

Ist ein Generator mit Recheck-Signal vorhanden, sollte unbedingt auch das Einschwingverhalten des Verstärkers überprüft werden. Zur Vermeidung von Fehlern durch einen evtl. falsch abgeglichenen Eingansteiler wird dieser auf 5mV/cm geschaltet. Damit ist das Rechteck-Signal direkt an den Verstärkereingang gelegt.Der Abgleich wird bei 500KHz vorgenommen. Das Korrekturglied hierfür besteht aus einem C-Trimmer C 41pF und dem R-Trimmer R 41. Sie sitzen am unteren Ende der Z-Leiterplatte. Beide beeinflussen sich gegenseitig, daher ist der Abgleich wechselseitig erforderlich. Der R-Trimmer verändert im wesentlichen die Impulsoberkante, während der C-Trimmer mehr die Impulsflanke und das Überschwingen bestimmt.
Um Aufschluß über die Übertragungsqualität des Meßverstärkers zu erhalten, ist ein Rechteckgenerator erforderlich. Für die Prüffrequenzen 50Hz, 500Hz, 5KHz und 50Hz genügt hierfür ein relativ einfaches Gerät. Die Überprüfung mit 500KHz oder 1MHz Rechteck erfordert einen Generator mit max. 5ns Anstiegszeit und 50 Ohm-Ausgang (z.B. Hameg HZ 62). Außerdem muß für eine exate Messung der Ausgang des Meßkabels mit gleicher Impedanz abgeschlossen sein.

Die Bildhöhe soll während der Einstellung etwa 5cm betragen.

Abgleich der Eingangsteiler

Die originalgetreue Abschwächung des Eingangssignales ist nur mit einem genau abgeglichenen Eingangssteiler möglich.Daher ist bei einem evtl. erforderlichen Neuabgleich besonders sorgfältig vorzugehen. Benötigt wird ein Rechteckgenerator mit 500 oder 1000 Hz Folgefrequenz sowie ein Teilerkopf Ü=10:1(z.B. Hz30). Letzterer wird benötigt für den Ableich der Eingangsimpedanzen. Als Generator können praktisch alle Geräte mit einem Ausgangswiderstand <1kOhm verwendet werden, (z.B. Eichgenerator HZ 28 oder HZ 62). Das Schaltbild des HZ28 wird auf Wunsch kostenlos übersandt. Der Nachbau ist relativ einfach. (Materialaufwand ca. DM 15.-) Der Abgleich erfolgt an Hand der auf dem Teilerschaltbild dargestellten Trimmeranordnung. Zuerst wird der Trimmer C11 genau halb eingedreht. Dann schaltet man den Generator direkt an die Eingangsbuchse und gleicht in der unten angegebenen Reihenfolge auf exaktes Rechteck ab. Vorher kontrolliert man jedoch ob in Stell. 5mV das Rechteck einwandfrei übertragen wird.

Stell.	10mV C1	Anschließend wird der Teiler-	Stell.	10mV C2
	20mV C3	kopf HZ 30 vorgeschaltet und		20mV C4
	50mV C5	in Stell. 0,05V/cm auf exaktes		50mV C6
	0,5V C7	Rechteck eingestellt.Danach		0,5V C3
	5V C9	wie folgt abgleichen:		5V C10

In den übrigen Schaltstellungen ist kein Abgleich erforderlich. Nach Beendigung der Abgleicharbeiten wird empfohlen, diese nochmals zu wiederholen. Besonders dann, wenn das Gerät bei Beginn des Abgleiches noch nicht richtig erwärmt war. Die min. Betriebszeit sollte etwa 10 Minuten betragen.

Prüfung der Zeitablenkung

Die Funktionsweise der Zeitbasis wird vor allem von der Tiggerstabilität, der Genauigkeit aller angegebenen Zeitwerte, sowie vom Schwellwert für die kleinste noch tiggerbare Signalgröße bestimmt. Das Vorhandensein der Zeitlinie ist immer ein Zeichen dafür, daß der Ablenkgenerator arbeitet und den Strahl ablenkt. Ohne Signal am Y-Eingang ist dies natürlich nur in der Stellung "Autom. Tiggerung" des "Level"-Reglers möglich. Zeigt sich überhaupt keine Zeitlinie, wird die Taste "Hor.ext." gedrückt, um festzustellen, ob wenigstens ein Leuchtpunkt vorhanden ist. Kann der Leuchtpunkt mit den Pos.-Reglern in beiden Richtungen über den ganzen Schirm verschoben werden, sind evtl. auftretende Störungen in der Regel im Kippteil zu suchen.

Für die Korrektur der Stabilität befindet sich rechts, durch das Gehäuse zugängig, ein mit "Stab" bezeichneter R-Trimmer R 32. Die exakte Funktion der Zeitbasis hängt sehr von der Stabilitätseinstellung ab. Sie ist daher mit besonderer Sorgfalt vorzunehmen. Zuerst wird der Niveau-Regler in Stellung "AT" gebracht. Dann dreht man den Trimmer so weit, bis der Generator gerade aussetzt und markiert die Schlitzstellung mit einem kleinen Bleistiftstrich. Danach stellt man den Niveau-Regler etwa in die Mitte seines Regelbereiches und dreht den Trimmer gerade bis zum Einsatzpunkt des Generators wieder zurück. Diese Stellung wird ebenfalls leicht markiert.Abschließend wird der Trimmer genau in die Mitte zwischen beiden Grenzwerten gestellt.
Die Stabilität verändert sich in der Regel ohne größere Temperaturunterschiede nur selten. Trotzdem sollte sie beim Auftreten von Störungen an der Tiggerung zuerst überprüft werden. Zu beachten ist außerdem, daß eine Änderung der elektron. stabilisierten Betriebsspannung (+30V- 15V) auch die Stabilitätseinstellung verändert. Gegebenenfalls ist sie deshalb nachzumessen und wie bereits angegeben zu korrigieren.

Die Genauigkeit aller Zeitwerte wird von den Toleranzen der jeweiligen Zeitkonstante des Generatorkreises sowie den Unlinearitäten der gesamten Zeitablenkung bestimmt. Alle Zeitangaben beziehen sich auf die rechte Anschlagstellung des Variable-Reglers und eine Zeitlinienlänge von 10cm. Mit dem TIMEBASE-Schalter werden Kapazitäten und Widerstände umgeschaltet. Eine Veränderung derselben ist kaum zu erwarten. Die Korrektur der Zeitwerte ist mit R 34, der die Konstantstromquelle des Ladekreises verändert, möglich.
Stellt man den TIMEBASE-Schalter auf 10ms/cm, muß, wenn ein Signal mit Netzfrequenz aufgezeichnet wird, genau alle 2cm ein Kurvenzug erscheinen, Steht ein Sinusgenerator bis 10MHz oder HZ 62 zur Verfügung, ist es empfehlenswert, auch alle anderen Bereiche zu überprüfen. Zeichnet man jeden Zentimeter eine Kurve, ist auch gleichzeitig die Linearität gut zu kontollieren. Der Abgleich des 0,2μs Bereichs wird mit C 31 vorgenommen. Abgesehen vom letzten Bereich (0,2μs/cm) dürfen praktisch keine Unlinearitäten festzustellen sein. Lt.techn. Daten ist die kleinste noch tiggerbare Signalgröße etwa 0,5cm hoch. Normalerweise wird die Tiggerung jedoch so empfindlich sein, daß Bildhöhen von 2-3mm noch gut stehend aufgezeichnet werden. In Stell. "AT" des NIVEAU-Reglers wird der Generator schon ab 1mm Bildhöhe ausgelöst. Sehr wichtig für die Tiggerung kleiner Signalgrößen ist die Einstellung des Arbeitspunktes vom Sync.,Verstärker. Der entsprechende R-Trimmer R 31 befindet sich auf der X-Leiterplatte. Eine falsche Einstellung erkennt man daran, daß ~~Signal~~ Signale kleiner als 4mm in AT nicht mehr stehend aufgezeichnet werden.

HAMEG

Bedienungsanleitung

Der HM 512 ist ein moderner Universal-Oszillograph für die Aufzeichnung von elektrischen Signalen aller Kurvenformen. Besonders eignet er sich zur Darstellung zweier, in Zeit und Amplitude verschiedener, synchronverlaufender Vorgänge. Sie können nacheinander (alternating mode) oder durch vielfaches Umschalten innerhalb einer Ablenkperiode (chopping mode) aufgezeichnet werden. Der HM 512 erfaßt alle elektrischen Signale, deren Folgefrequenzen unterhalb 30 MHz liegen. Außerdem ist die Messung von Gleichspannungen möglich. Die max. Toleranz der angezeigten Werte beträgt in beiden Ablenkrichtungen ± 3%. Alle zu messenden Grössen sind daher relativ genau zu bestimmen. In Verbindung mit entsprechenden Wandlern kann man auch nichtelektrische Größen aufzeichnen. Genauigkeit und Bedienungskomfort des HM 512 genügen absolut auch den etwas höher gestellten Anforderungen im Entwicklungslabor.

Die Masse des Gerätes ist nicht mit dem Schutzleiter des Netzes verbunden. Das Auftreten von 50 Hz-Brummspannungen im Messkreis durch die Verbindung mit anderen Netzanschlußgeräten ist daher nicht möglich.

> Bei der Aufzeichnung von Signalen mit hochliegendem Nullpotential ist zu beachten, daß dieses auch am Gehäuse des Oszillographen liegt. Spannungen bis 40 V sind ungefährlich. Höhere Spannungen können jedoch lebensgefährlich sein. Es sind dann unbedingt besondere Sicherheitsmaßnahmen erforderlich, die von entsprechenden Fachleuten überwacht werden müssen.

Aufgrund der Volltransistorisierung ist der HM 512 nur wenig störanfällig. Verschleißerscheinungen, wie sie bei Röhrengeräten üblich sind, treten kaum auf. Die Wärmeentwicklung des Gerätes ist sehr gering. Eine längere Anheizzeit ist nicht erforderlich. Wie für jedes techn. komplizierte Gerät, ist auch für den HM 512 eine gewisse Wartung zu empfehlen. Zumindest sollte man an Hand des Testplanes der Service-Anleitung von Zeit zu Zeit eine Funktionsprüfung vornehmen. In diesem Zusammenhang sei besonders auf die Einstellung der Triggerstabilität und der Y-Balance hingewiesen. Beide sind für die einwandfreie Funktion des Gerätes von größter Wichtigkeit.

Das Bedienungsfeld des HM 512 ist so übersichtlich angeordnet, daß jeder Techniker bereits nach kurzer Zeit mit der Arbeitsweise des Oszillographen vertraut sein wird. Alle Details des HM 512 sind so ausgelegt, daß auch bei Fehlbedienung kein größerer Schaden entstehen kann. Die Drucktasten besitzen im wesentlichen nur Nebenfunktionen. Man sollte daher bei Beginn der Arbeiten darauf achten, daß keine der Tasten eingedrückt ist. Die Anwendung richtet sich nach dem jeweiligen Bedarfsfall. Zur besseren Verfolgung der Bedienunshinweise ist das auf Seite 6 befindliche Frontbild herausklappbar, so daß es immer neben dem Anleitungstext liegt.

Die Vielseitigkeit des HM 512 erlaubt es nicht, im Rahmen dieser Anleitung alle Verwendungsmöglichkeiten im Detail zu erläutern. Die folgenden Hinweise beschränken sich daher nur auf einige markante Aufgabenstellungen der allgem. Elektronik. Für weiterreichende Informationen erscheint 1974 ein Handbuch über die Anwendung von HAMEG-Oszillographen. Bis dahin wird empfohlen, auf die bereits vorhandene Literatur zurückzugreifen (z. B. Philips: 101 Versuche mit dem Elektronenstrahl-Oszillographen).

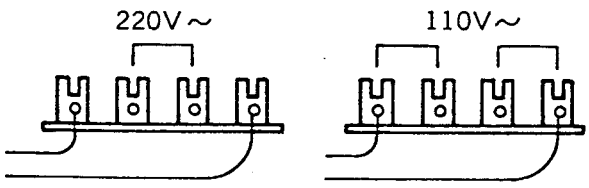
Garantie

Auf alle HAMEG-Geräte wird eine Funktionsgarantie von 6 Monaten gewährt. Voraussetzung ist, daß im Gerät keine Veränderungen vorgenommen werden. Der Ersatz unmittelbaren oder mittelbaren Schadens, welcher durch die Verwendung von HAMEG-Geräten entsteht, ist ausgeschlossen.

HAMEG

Inbetriebnahme und Voreinstellungen

Bei Lieferung ist das Gerät auf 220 V Netzspannung eingestellt. Die Umschaltung auf 110 V erfolgt am Netztrafo mit dem Entfernen der mittleren Drahtbrücke und Ersatz derselben durch 2 seitliche (siehe Skizze). Der Trafo ist jedoch nur zugänglich, wenn die Rückwand des Gehäuses entfernt wird.



Für 110 V ist auch die Netzsicherung von 0,4 A gegen eine von 0,8 A auszuwechseln.

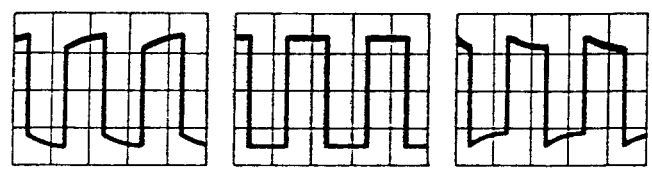
Mit dem rechts neben der Schirmblende sitzenden Schiebeschalter wird das Gerät in Betrieb gesetzt. Die aufleuchtende Glimmlampe zeigt den Betriebszustand an.

Wird nach einer Minute Anheizzeit kein Strahl sichtbar, ist möglicherweise der „Intens"-Regler nicht genügend aufgedreht oder der Kippgenerator wird nicht ausgelöst. Ohne angelegte Meßspannung ist die Auslösung nur möglich, wenn der mit „Level" bezeichnete Regler in Stellung „AT" (Automatische Triggerung) steht. Außerdem können auch die Pos.-Regler verstellt sein. Erscheint nur ein Punkt, (Vorsicht Einbrenngefahr!) ist wahrscheinlich die Taste „Hor. ext." gedrückt. Sie ist dann auszulösen. Ist die Zeitlinie sichtbar, wird am „Intens"-Regler eine mittlere Helligkeit und am Knopf „Focus" auf max. Schärfe eingestellt. Dabei sollten die „AC-DC"-Schalter der Y-Eingänge in Massestellung stehen. Die Eingänge der Meßverstärker sind dann kurzgeschlossen. Gleichzeitig ist damit sichergestellt, daß keine Störspannung von außen die Focussierung beeinflussen kann.

Die gewünschte Betriebsart wird mit den beiden Tasten im Y-Feld gewählt.
Bei „Mono"-Betrieb stehen beide heraus. D. h.: Es ist nur Kanal I betriebsbereit. Wird die Taste „Mono/Dual" gedrückt, sind beide Kanäle in Betrieb. Die Aufzeichnung zweier Vorgänge erfolgt nacheinander (alternatingmode). Infolgedessen ist diese Betriebsart für das Oszillographieren sehr langsam verlaufender Vorgänge nicht geeignet. Das Schirmbild flackert dann zu stark oder es erscheint zerhackt. Drückt man die Taste „Alt/chop" werden beide Kanäle ständig mit einer hohen Frequenz (500 KHz) umgeschaltet (chopping mode). Auch sehr langsam verlaufende Vorgänge werden dann flimmerfrei aufgezeichnet. Für Oszillogramme mit höherer Folgefrequenz ist die Art der Kanalumschaltung weniger wichtig.

Abgleich des Teilerkopfes

Für die naturgetreue Aufzeichnung der Signale muß der verwendete Teilerkopf genau auf den Eingang des Meßverstärkers abgestimmt werden. Der HM 512/4 besitzt hierfür einen eingebauten Rechteckgenerator mit einer Folgefrequenz von etwa 500 Hz. Zum Abgleich wird der Teilerkopf mit der Spitze einfach an die mit einem Rechtecksignal bezeichnete Minibuchse gelegt und entsprechend der unten angegebenen Bilder abgeglichen.



Der „Timebase" Schalter muß dabei in Stellung „o,2ms" stehen. Das abgegebene Signal beträgt etwa O,2 Vss. Steht der „Y-Ampl."-Schalter in der empfindlichsten Stellung, ist das aufgezeichnete Signal etwa 4 cm hoch. Da jeder Teilerkopf ständig größeren Bewegungen ausgesetzt ist, sollte man die Einstellung öfters kontrollieren.

HAMEG

Technische Einzelheiten

Allgemeines

Der HM 512 erfüllt teilweise Anforderungen, die man gewöhnlich nur von Laboroszillographen erwartet. Entwicklungstechnisch wurde ein günstiges Verhältnis vom Aufwand zur Leistung erzielt. Wie bei allen HAMEG-Geräten wurde bei der Auswahl der Bauelemente besonderer Wert auf Betriebssicherheit gelegt. Allein die Tatsache, daß dieser Typ seit vielen Jahren gefertigt wird, läßt vermuten wie ausgereift das Gerät ist. Technische Details und Servicehinweise sind ausführlich im beiliegenden Manual behandelt.

Meßverstärker

Beide Kanäle des HM 512 besitzen 6-stufige Vorverstärker, die über einen Kanalumschalter auf den Endverstärker arbeiten. In den Eingängen befinden sich mit Dioden geschützte Feldeffekt-Transistoren. Um geringste Drift-Schwankungen zu erreichen, sind die folgenden Stufen mit integrierten Schaltkreisen bestückt. Für das obere Bandende ergibt sich ein günstiger Phasenverlauf. Die exakte Bestimmung der Meßgrößen ist mit Hilfe der 12-stufigen, in Vss geeichten Eingangsteiler möglich.

Die Kanalumschaltung erfolgt altern. oder chop. mit bistab.gesteuerten Diodengattern. Bei Chopperbetr. auftretende Schaltimpulse werden ausgetastet. Umschaltfrequenz ca. 500 KHz. Evtl. auftretende Veränderungen in Bezug auf die Symmetrie der Kanäle, können von außen korrigiert werden. Die Meßspannung wird wahlweise über einen Teilerkopf oder ein abgeschirmtes Meßkabel zugeführt.

Für den Abgleich von Tastköpfen und die Calibrierung der Y-Verstärker ist ein 500Hz-Rechteckgenerator eingebaut. Mit Teilerkopf ist das aufgezeichnete Signal bei 5mV/cm 4cm hoch.

Zeitablenkung

Die Triggerung der Zeitablenkung ist int. oder ext. positiv oder negativ möglich. Umschaltung der internen Triggerung wahlweise auf Kanal I oder II. Das Synchronsignal wird verstärkt und einem Schmitt-Trigger zugeführt. Je nach eingestelltem Niveau löst dieser den Steuer- und Ablenkgenerator aus. Während des Hinlaufs bleibt der Steuergenerator für weitere Triggerimpulse gesperrt. Nach Ablauf der Ablenkperiode wird er über die Rückführung, verzögert durch „hold off", wieder startbereit gemacht. Der nächste Synchronimpuls löst dann den Ablenkvorgang von neuem aus. In Stellung „autom.Triggerung" wird auch bei fehlendem Eingangssignal immer eine Zeitlinie geschrieben. Die max. Auflösung beträgt bei 5-fach gedehnter Schirmbreite 40ns/cm. D.h., daß bei einer Folgefrequenz von 5 MHz alle 2,5cm ein Kurvenzug geschrieben wird.

Optionen

Verzögerungsleitung: Der Einbau ist mit wenigen Handgriffen möglich. Sie kompensiert die Ansprechzeit der Zeitablenkung wodurch auch die Triggerflanke sichtbar wird. Option 10

Für die XY-Darstellung kann mit Hilfe einer kl. Baueinheit der 2.Kanal als X-Eingang verwendet werden. Empfindlichkeit und Teilbarkeit sind dann für X-und Y-Eingang gleich. Option 11

Rasterbeleuchtung: Die Aufnahme von Schirmbildern mit Beleuchtung erleichtert die Auswertung erheblich, da auf den Fotos auch das Raster erscheint. Option 12

HAMEG

Art der Meßspannung

Das Oszillographieren einfacher sich periodisch wiederholender Vorgänge ist unproblematisch. Dagegen ist die Aufzeichnung von Signalgemischen abhängig von gewissen periodisch wiederkehrenden Pegelwerten auf die synchronisiert bzw. getriggert werden kann. Soll z. B. das Video-Signal eines Fernsehempfängers mit Bildfrequenz oszillographiert werden, wird normalerweise die Synchronisation durch die schnellere Folge der im Signal enthaltenen Zeilenimpulse ständig gestört. Drückt man die Taste „TV", wird ein Tiefpaß eingeschaltet, der die Zeilenimpulse so stark abschwächt, daß sie die Synchronisation auf die Bildfrequenz nicht beeinflussen. Zu beachten ist, daß bei d. Aufzeichnung impulsartiger Signalspannungen auch deren Oberwellenanteile mit übertragen werden müssen. Die Bandbreite des Meßverstärkers muß dann wesentlich höher sein als die Folgefrequenz. Eine Auswertung impulsartiger Signale ist daher nur bis ca. 2 MHz Folgefrequenz exakt. Für wahlweisen Betrieb als Wechsel- oder Gleichspannungsverstärker hat jeder Kanal einen „AC-DC"-Umschalter. Im DC-Betrieb sollte nur dann gearbeitet werden, wenn die Erfassung des Gleichspannungsanteiles der Signalspannung unbedingt erforderlich ist. Bei der Aufzeichnung sehr niederfrequenter Vorgänge können allerdings bei AC-Betrieb störende Dachschrägen auftreten. In diesem Fall ist, wenn die Signalspannung nicht mit einem zu hohen Gleichspannungspegel überlagert wird, der DC-Betrieb vorzuziehen. Auch Gleichspannungen werden in Stell. DC gemessen.

Größe der Meßspannung

Die minimal erforderliche Signalspannung für ein 1 cm hohes Bild beträgt 5 mVss. Für kleinere Spannungen ist einer der von HAMEG lieferbaren Vorverstärker erforderlich. Bei direktem Anschluß an den Oszillographen können max. 150 Vss oszillographiert werden. Für höhere Spannungen ist ein Teilerkopf (z. B. HZ 30) vorzuschalten. Alle Spannungsangaben an den Eingangsteilern, bezeichnet mit „Y-Ampl.", beziehen sich auf mVss oder Vss/cm. V eff-Werte sind deshalb entsprechend umzurechnen. Die Größe der angelegten Spannung ermittelt man durch Multiplikation des eingestellten Wertes mit der Bildhöhe (in cm). Wird mit Teilerkopf gearbeitet, ist nochmals mit 10 zu multiplizieren. Aufzeichnungen von Hochspannungen sind nur mit einem Spezialtastkopf möglich. Soll jedoch z. B. nur die Restwelligkeit einer Hochspannung oszillographiert werden, genügt auch ein normaler Teilerkopf. Diesem ist dann noch ein hochspannungsfester Kondensator (etwa 22-68 nF) vorzuschalten.

Anlegen der Meßspannung

Die Zuführung der aufzuzeichnenden Spannung an die Verstärkereingänge soll mit einem abgeschirmten Meßkabel (z.B. HZ 32, 33, 34) direkt oder über einen Teilerkopf (z. B. HZ 30) erfolgen. Die Verwendung der Meßkabel ist jedoch nur empfehlenswert, wenn mit niederen Frequenzen gearbeitet wird, oder die Meßspannungsquelle relativ niederohmig ist, da sonst die verhältnismäßig hohe Kabelkapazität (ca. 100 pF) bei hohen Frequenzen eine stärkere Belastung des Meßobjekts bewirkt. Mit Teilerkopf HZ 30 werden auch hochohmige Spannungsquellen nur geringfügig belastet (ca. 7 pF/10 MOhm). Deshalb sollte, wenn der durch den Teilerkopf autretende Spannungsverlust durch eine höhere Empfindlichkeitseinstellung wieder ausgeglichen werden kann, nie ohne diesen gearbeitet werden.

Infolge der getrennten Fertigung ist der Teilerkopf HZ 30 nur vorabgeglichen, daher muß der genaue Abgleich, wie bereits beschrieben, am Gerät vorgenommen werden.

Triggerung und Zeitablenkung

Für die Aufzeichnung einwandfrei stehender Bilder ist die Bedienung der Zeitbasis von besonderer Wichtigkeit. Steht der „Level"-Regler in Stellung „AT", wird d. Ablenkgenerator automatisch getriggert. Die Zeitlinie wird dann auch ohne angelegte Meßspannung geschrieben. In dieser Stellung können praktisch alle unkomplizierten, sich periodisch wiederholenden Signale

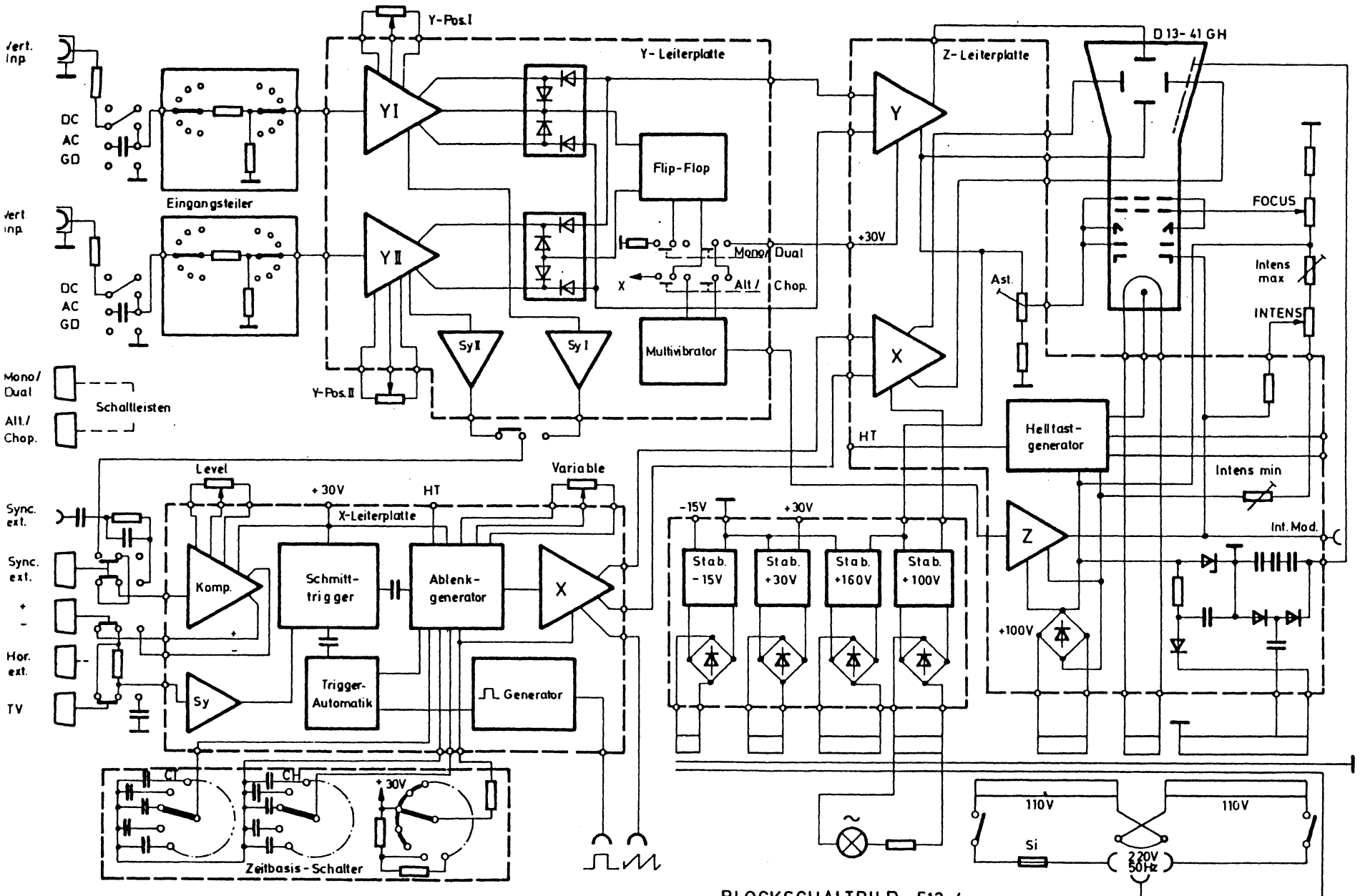
über 10 Hz Folgefrequenz gut stehend aufgezeichnet werden. Die Bedienung der Zeitbasis beschränkt sich dann im wesentlichen auf die Zeiteinstellung.

Damit sich überhaupt ein stehendes Bild ergibt, muß die Zeitbasis synchronisiert bzw. getriggert werden. Mit dem Sync.-Schalter kann das Triggersignal wahlweise von Kanal I oder II entnommen werden. Bei Mono-Betrieb muß der Schalter immer auf „Sy I" stehen. Wird im Zweikanalbetrieb gearbeitet, sollte möglichst immer mit dem einfacheren Signal getriggert werden. In Stellung „Sy II" wird das Triggersignal von Kanal II entnommen. Alle am „Timebase"-Schalter einstellbaren Werte beziehen sich auf die rechte Anschlagstellung des mit „Variable" bezeichneten Feinreglers und eine Zeitlinienlänge von 10 cm (linke Anschlagstellung des „X-Magn."-Reglers). Bei Rechtsanschlag (5-fache Dehnung) werden alle Zeitwerte durch 5 dividiert. Die Wahl des günstigsten Ablenkbereiches hängt von der Folgefrequenz der angelegten Meßspannung ab. Die Anzahl der Kurvenbilder erhöht sich mit der Vergrößerung der Ablenkzeit. Komplizierte Signale, wie z. B. Signalgemische, machen unter Umständen die Bedienung des „Level"-Reglers erforderlich. Bei sehr kleinen Amplituden (ca. 3-6 mm hoch) wird man beim Durchdrehen des Reglers feststellen, daß der synchronisierende bzw. triggernde Bereich relativ klein wird, so daß bei falscher Einstellung kein Bild vorhanden ist. Der optimale Triggerpunkt muß etwa in der Mitte des Regelbereiches liegen.

Die Wahl der Polarität des Synchronsignales ist an der mit „+/-" bezeichneten Taste möglich. Bei externer Synchronisation drückt man die Taste „Sync. ext." und führt die Synchronspannung der Buchse „Sync. ext" zu. Minimal erforderliche Spannung ca. 0,5 Vss.

Sonstiges

Soll die horizontale Ablenkung von außen erfolgen, wird die mit „Hor. ext." bezeichnete Taste gedrückt und die entsprechende Spannung (max. 10 Vss) an die Buchse „Hor. ext.„ gelegt. Die max. Empfindlichkeit beträgt 0,1 V/cm. An dem mit „X-Magn." bezeichneten Knopf ist die kontinuierliche Einstellung der Verstärkung im Verhältnis 5:1 möglich. Der Eingang ist gleichspannungsgekoppelt. Für Wechselspannungsbetrieb muß ein Kondensator (ca. 0,22 µF) vorgeschaltet werden.
Die Sägezahnspannung des Ablenkgenerators kann an der mit einem Sägezahn bezeichneten Minibuchse entnommen werden. Der Belastungswiderstand sollte jedoch nicht kleiner als 10 kOhm sein. Für die Entnahme ohne Gleichspannungspotential muß ebenfalls ein Kondensator nachgeschaltet werden.



BLOCKSCHALTBILD 512-4